

SEQUENCE LISTINGSEQ ID NO:1*Streptococcus salivarius* 57.I ure operon

5
1 gattctcaac attattgtca ttgcttatgg agcttgta ca gggcaaggcg ctgaatgggt
61 ttatggtagc gccacaggtc ttttatttgc cttcacctac ctttactcag ctatcaatac
121 gattttcgat tttgatcaac gtttgatagg gtggtttagt ttatttgggg caattaatac
181 gctaccagca gggattcttt gcttaacatc tggatacggg ggtaatgctt ggtagggat
10 241 tatttgggtc ttgtggggta ttctatggct aactgccttt attgaaatta accttaagaa
301 gaacctagga aaatttgtcc cttacctagc tatttttgaa ggaattgtaa cagcttggat
361 tccggggctt ttgatgcttt ggggcaaggc gtaagcattg atttaaggag gaaaaacgat
421 gcaattgaca atgcgtgagc agaaaaaat gatgattagc cttgcggcta tgattgtca
481 acgacgtaaa gataaaggaa tcaaatgaa tcatccagaa gcgggtgctt tgattacaga
15 541 ctatgtgctt gaaggtgcaa gagaaggtaa aacggttgc caattgatgg atgaagctcg
601 caatctttta acacgtgaag atgttatgga aggtattgag gaaatgatcc caatgattca
661 agttgaagct acttttacgg acagtacaaa actggtta ctgttcagatc ctattcagta
721 aggagaaatg taatgattcc aggtgaatac catgtggcga gtgagccaat tgattataac
781 ggtggttacg aagccattag tcttgaagtg aaaaatgtgg gtgaccgtgc tgctcaagtg
20 841 ggctctcact accattttta tgaagcaaac gaatctgggc ttcagtttga tcgtgaaaag
901 gcgagaggca aacgtctaga tattccagca ggtacagcca ttcgttttga gccaggtgaa
961 acgaaaacag tacaacttat tgactttgga gggaaacgct gtatttttgg tttcaataac
1021 aaggccaatg gtttcttaga ctagaagag gacaaatcga tgagttttaa aatggatcgt
1081 gaagagtatg ctcaacacta tggaccaact gtaggtgata gcgtacgtct tggagatacc
25 1141 aatctttttg cagccattga aaaagacttt actgtttatg gacaggaatc taagttcggg
1201 ggcggtaaag ttttgcgtga tggtaggggt gtttagtcta cggaaacacg tgacaatcca
1261 tcagttgttg ataccattat tacaggtgca accatcatg actatacagg tattattaaa
1321 gcagatatcg gtattcgtga tggtaagatt gttgctatcg gtgcgggtgg taaccagat
1381 acaatggaca atgtggactt tgttgggggt gctagta cag aagccattgc tgctgaagg
30 1441 ttgattgtga ctgctgggtg tattgaacct cactgtcact atatttctgc cgaccttct
1501 gaatttgggt tggataacgg gattactacc ctctttgggt gtggtactgg tcctgctgat
1561 ggaagtaatg cgacaacttg tacaccaggt aaattccata ttaactcgtat gttgcaagct
1621 gttgatgata tgcctgctaa ctttgggttc cttgccaag gtgttggttc tgagactgaa
1681 gtggttgaag agcaaatata ggccgggtgca gcaggaaat ta aaacacacga ggactgggg
35 1741 gcgacttacg caggtattga taattccctt aaagtgcgg ataaatacga tgtttccttt
1801 gcggttcaca ctgactcttt gaatgagggt ggatttatgg aaaatacttt ggaatccttc
1861 caaggctcga ctgttcatac cttccacacc gaaggttcag gtggtggaca tgctccagat
1921 atcatgggtt ttgctggtaa gaaaaatatt ttgccaat cat caactaaccc aatcaacca
1981 tacaccacaa atgctattgg tgagttgtta gatatgggtta tgggttgcca ccacttggat
40 2041 ccaaaaattc cagaagacgt ctcttttgc gaatcacgtg tacgtaaa caactgtagct
2101 gcagaagacg ttcttcacga tatgggtgcc cttagta tca tgacttcaga tgccatggca
2161 atgggacgtg tgggtgaagt ggccatgcgt tgttggaac tggctgataa gatgaaggct
2221 cagcgtgggc cacttgaagg ggattcagag tttaacgata ataaccgtat caaacgttac
2281 gtggctaaat atacaattaa ccctgccatc accaatggta ttgcagacta tatcggttct
45 2341 gtagaagttg gtaaatattg agatttgggt atctgggaac cagctcaatt tggtgcaaaa
2401 cctaagttgg tgcttaaggg tggtagtcta acttatgggt ttatgggtga cgtggttca
2461 agtcttccaa cactcaacc acgtatcatg cgtaaat tat atgggtgctta cgtgcaagcg
2521 gttcatgaaa caaatcttac atttgtttct caatatgctt atgacacgg tatcaaagaa
2581 gaaattgggt tgaataagat tgttcttctt gttaagaata cgcgtaactt gactaagcgt
50 2641 gatatgaagc ttaatgacta cgctccaaaa acaatccgta tcgatccaca gacctttagat

2701 gtctttattg atgatgagtt ggttacttgt gaaccaatcc atacgacatc attgtctcaa
 2761 cgttattttct tgttctaagg aagacgctat ataaatgagg ctggaatttt tccccaacc
 2821 tcttttgat tttatagcca taacgtttt agtgctttat taagttgcta tatgagtttg
 2881 atgctagatt tttaaaatgt aatagaaaag gaaaaagtat gattttttaca aaagtagatg
 5 2941 ctcttggttaa agatatctat gtggacaaat accatattga aacagtcatt ctttcgagcg
 3001 atgaccttaa caaaaaaatt attcgtgtga agagtgatca tgggaatgaa tttgggtatc
 3061 gtcttgataa gggacaaaaa ttgcaaatg gctctgcctt ttttatcgat gatcaccatg
 3121 tcctagctat tgggtgttag tcacaggatt tgattgtcat ttcacctaaa gatatggatg
 3181 aaatgggaat cacagctcac attcctggga atactcataa accgattgag gtgaaagacg
 10 3241 ccaagattta ttttagaggt gatccagttg tagagcaagt cttgactcaa aaagagattg
 3301 cctacacgat tgaagaagtg gtccttgata agccctacg ccatgtgaat ttaactgcc
 3361 atgaacatta atccctttgc taatgtgtct ttgcaagatt atcttgaaat tgtgcaaat
 3421 gtgattcaa cctttccaat tggatcattt aaccactctt ttgggatgga aaattatctg
 3481 cgcaagaca ctgtaacaga tgataaaggt tacgaggagt ggcaagaagc ctatttagct
 15 3541 agtcagttta aatatggtga aggtcttgta atcaaattgg tttatgatgc tatggctaca
 3601 gacaacttag agcaggtttg gcattatgat aaggcttgta cagtttcgac gcaagcgct
 3661 gaaacaagac aggggactaa aatgattgct aaacaaatgc ttcgacttat tcaaaggctc
 3721 catgctattc cgggtattgga tgactatcag tccaaaatac gtaaggggta ggtcttcggc
 3781 aatccagcta ttgtctttgc actctatgtg tttacaagg gcttgggatg tagtgaagct
 20 3841 attgcacttt atggctatag cgtgatctog acgatgggtc aaaatgctgt tcgtgccatt
 3901 ccacttgga agtttgctgg acaagagatt gttttacgta gcttttcaca attagaaaaa
 3961 atgacacaag aaattcaaga actggatgag tcctaccttg gggccaatac gcctggctct
 4021 gaattagctc agatgaaaca tgaaacacag gtattccgcc tattrogtc ctaaaatata
 4081 aacaagggtg agaggaaaaa acaatgacaa aacgtactgt aattattgga gttgggtggc
 25 4141 ctgttggttc aggtaaaacc cttttgcttg agcgtcttac acgacgtatg tccgacttaa
 4201 atttagcagt tattactaac gatattctata caaaagaaga tgctcttttc ttggctaaaa
 4261 attcaagctt agatgaagac cgtatcattg gtgtagaac tgggtggatg cctcactatg
 4321 ctattcgtga agatgcctct atgaactttg aagcgattga aactcttcaa gagcgttta
 4381 accatgattt ggatgttatt ttcttgaaa gtggtgggga taacttggtc ggcacctca
 30 4441 gtectgattt ggttgatttc accatttata ttattgacgt tgctcagggt gaaaaaatcc
 4501 cacgtaaggc tgggtcaagg atgattaaga gtgatttggt cttgatcaat aagactgacc
 4561 ttgctcctta tgttgagacc aacctagacc gtatgcgtga agataccctt catttcgta
 4621 acgaagattc tttcattttc acaatttga ataattgat caatgttaag gaagtgggaag
 4681 aatggattog taagaatttc ctactagagg acttgtaaga tgacacaagc atacgatggc
 35 4741 tttgtccatc ttggattttc aaaccgaaat ggtcgtacaa tttccacaa gaaatacca
 4801 gaaggcaact ctcgagtac ggcggataat tcagatgcca acggtgttcc ttactatttc
 4861 ctcatthaata tgggtggggg atttgcgag ggtgagcagt atcaagtac cattgatgtt
 4921 aataaagatg ctcatgcctt ggtaacaacc caaacaccta cctatgttta caagtgtgag
 4981 aaaggacagt tgacacatca gaatacgtcc atcacacttg aagaaaatag ctatttggag
 40 5041 tacatggctg atgaagtcac tccctatttg agatcacgct atttccaaac aagtcgtatt
 5101 gatatggata agtctgccc cttgatttat tcagatgggtg tgacggcagg ttggtctcat
 5161 gaggatttgc cgtttcaata ccattatttt cgtaatttga cacaatcta ccaagatgat
 5221 gagcttgttt atagcgatca gacctctta gagcctcaga aacaagatat gtttaaactt
 5281 ggttattttg aaggctggcg taattataat agtttggtta tgggtgcacc aaatattgac
 45 5341 gaggttttg ttaaggcttt gcagaagcac ttagaaaatc tgaatttaga gtctgatttt
 5401 gctatttcat ccttagatat cccgggtctg gtgttacgta tcttaggaaa aactgctgag
 5461 gataatcgtc gcgtcattta ttcttgagca gactatttta gacaagaaat acatggatta
 5521 acccctttga atttgagaaa aaatgatatg aggagataaa aaatgcatat tccgaaaat
 5581 tacttaagcc ctatgacttg tggggcaatg ggggcagtta tgttgctat ttggtataag
 50 5641 gctgtcaagg aagtgaaggt aaaggttgac actgataaaa aaacgattcc tatgttggga
 5701 atcgggactt ccttgcctt ccttatcatg atgtttaatc ttccagcccc aggtggaacg

5761 agtgcccatg ctgttggggc agtgctaatt gctat attat taggaccttg ggccctcctgt
 5821 tttagcagtta gtgtggctct agctatgcag gctttgctat ttggtgatgg tgggattttg
 5881 gcctttgggtg cgaatgcctt ttgtatggct gttgt catgc catttggtgg ttatgctgtt
 5941 tataaaactct tgaataagtg gacgaagaac aggat aattg ctactgtttt tggaggttat
 6001 atttgaattg tagttgcggc cctaactgtt gcgggt tttac taggaattca accgattctc
 6061 tttaaagata gcagtggtaa tccgctttac aatccatacc ctttgagagt gacgcttcca
 6121 gtaatgggct tgactcacct gcttatcggc ttggt agaag gatttttcac agccgggtgtt
 6181 caagaattca ttgaacgttt gaataattgat aatactcagg aaataacgac taaaaaacta
 6241 cgtcctttat tgctccttat cctagcctta attat cctaa cgccacttgg tttattggcg
 6301 acgggaacag cttttgcaga atgggatgtc aaaga gttgg tagaaaaatt gtctcattac
 6361 catgtggaag cccaagcgcc aaaaggaatg ttgaatgggt tttcattcaa tgcctctctc
 6421 ccagattata gtatcgagg cattccagaa gttttgggtt atatcctgag cgctgcctct
 6481 gctgttttga ttttcttcat cctctatcgc ttgat tttcg gttagaaagg tgaaaaatga
 6541 ttctgccaga ttggatgtcg gaagagcgcc cagtagtcac taaagtcgg agaaataact
 6601 ttcttatccg gaatcgctac catctggaag ctctt cttca aaagtgtgaa acgcatcctt
 6661 taaaagtagc atcagttttt catccaacag ctaagggtttt acttctcttt ttcttacttg
 6721 tttcagtggg aattagccga aatctcacag tttgtggat tgtagccttg tttttaggag
 6781 ctggcgctggc ttttttaccg cattctgttt tagtaagaac tttgaaaaaa actgtagtgt
 6841 tgttgatctt ccctttagtt ctttatctac cgcac ctctt acttagcgga ggtcaatcgc
 6901 tctttctttt tagacttctt ttgattgtcg tagccattgc ttattattca gaaacgagta
 6961 caataagtga gatgttggcg gcattaaaag gattgcattt tctgatctt gttctgctcc
 7021 agttagatat caccataaaa tatattgatg tcttggaaa acaattgatg gatttgotca
 7081 aagggattga agcggaagt tttgggtggc atcat cggtt ccggattgga agtaatatct
 7141 ggggaatttt ataccttaaa gccatacgct atggt gagga actgactcaa gccatgggaag
 7201 caggttgctt tgttggtag tatgtcaagt catcacagt attcacatgg aaagactggc
 7261 tggccttgat aagtctagta gcagtgttt tagga cagat tctgttagga ggatgagatg
 7321 tttcaattga atcaagtggc ctgtgcctat gaaca aaaaa aggtctttac tggcttgat
 7381 ttggagatta gacaaggaca atatgtgatg ttgat ggggg aaaatgggac tgggaaatca
 7441 agtcttatca gtttattaac tggcttcaag caggaagaat ctggacgtat tcttttctta
 7501 gggaaggacc tcaaagaatg gctgaaggac aaacgtcaaa aacgagattt ttatagccgc
 7561 ctcggaatcc tctttcagga tgtggatagt caatt attta atagtactgt ctatgatgag
 7621 attgcttttg gtctcgtca gctaggtctg accgaagaag aggtctcaca gcgggtccaa
 7681 gacacactgt ccctgcttaa aattgaagat ttaagggatc gcgttcccta tcaactgtct
 7741 ggtggagaaa agaagaaagt ggcctttgcc agtat catgg taacgaatcc agatgtgtat
 7801 attcttgatg aacccttcaa taactttct aaaga atatg aagaattttt tagggaaactt
 7861 ctacatgaac ttcattcagc tgggaaaacc attat tatgt ctgctcatca cttcaagcac
 7921 cttcatcatg aaaaggctga tgttcttctt tttga agatg gcaaagctga tttcttttct
 7981 gccaggaag tgctcaataa ccagcaagtg attgagcgtt tgtcacatta ttaataacta
 8041 taagtaggaa atcgttattg gttttctact tttctttgt caaacaatta atacttttag
 8101 gtgatagtat tttcttatca ccttgattat gttta agtat tagttaagcc tagtgaattc
 8161 tgttacaata aaaacaatca atctcaaagg agagt attat gaaacttaaa aaaattcttg
 8221 gaattacagg ttagctatt gcttcagtag ctttgcttgc tgcattgtca tctaaatcat
 8281 caaaagaagc atctaaatct tcagggtgcta aagaaacaat taactttgcc actgttggga
 8341 caacagcacc attctcatat gaagaaaatg gtgaattgac tggttacgat gtggaagtgg
 8401 ccaaagcagt cttcaagac tctgacaaat atgaagtga attccaaaaa acagaatggg
 8461 cttcagtctt cacaggtgat gactcagcta aatacca

SEQ ID NO: 2*S. gordonii* arc sequence including the anaerobic regulator *flp*

TAATTATAGGAAATTATTTGCCTAAAAAAGTACAAGAAAACAGACGCCCCCTGA
ATAGAAAACCTGGCTTTTCTTTTTGTTGGAATAGGATTTTATTGTTTGTAATTGCT
ATCTTCTGTTTGTAAGCAGAATACATAGATATATCTTTATTTGTAAGCGTATTTAT
5 GATATACTGTCATTATCAAATATAAAAGGGTTATTATGATTAATAAGGAACATTA
TCGGTTTATCCGCCAGCATCCTGCATTTGAGAATTTTCCAGTAGAGTCTTTTGATA
AATTAGCCATTGAAATTCAATTTCATAAGGTTTCGAAAGGTCAAATTATCTTTTTT
TCTGGAGATCGGCGTGATCGCCTTTTTCTTCTCTATCAAGGATATGCTCGAATAG
AACAGTATGATGCTACCGATACTTTTTCTTATACTGATTATATAAAAAAGGGGAA
10 TGTTTTCCCTTATGGTGGCATCTTCTTTGATGAGCGCTATCATTATACTGCAAGTG
CTGTGACACAGGTGGAATATTTTAGTATTCCTATGAAATTGTTTGAAGATTTTTCT
AAGAAAAATGTGAATCAGCTGTTGTTTATTACGCAGAACTATCCAGAATCTTGG
AGTTTCAAGAATTACGCTTGCGAAATGTTGTTGCGGTCAGTGCAACAGACAGAGT
TGTTCAGTCCCTTTTCGATCTTATGTATGGATTTATGCAAAACAGGGGATGTTTTGC
15 CATTTCCAATTAGTATGAAGGAGTTGGCTAAACTAGGAGCTACAACCCGTGAAA
CAGTTAACCAGGTTCTCAAAGGTTGAGAGAAGAAGGCCGTATCAGCTATGAGC
ACAAACAGTTGGTTTTTACTGATAGAGAATATTTTATGAAATATTTCAAAGAAAG
TTAGTCTACTGGACCGACTTTCTTTTTTTAGCAAAAACAAAGATTTTATAAAAAA
ATAAATATTCGCAAAAATCATAAAAGATATAAAATATGCAAAGAAAACGCTTCA
20 AAACATAAAAAAATTTAAAAAAAATCTAAAAGTGATAAAAATTTGGCATTTAGA
GTGTCAGTTTTTTTTGTGTAAGTGTTTTCAAAAATGCTAGAATAATATATGTAAA
CGGGCTTAGGAAAACCTAAACCGCAAAGAACAAGGAGGAAAGTAGATGTCTAC
ACATCCAATTCATGTTTTCTCAGAAATCGGAAAACCTGAAAAAAGTTATGTTACAT
AGACCTGGTAAAGAGTTGGAAAACCTTGATGCCAGACTATCTCGAACGTCTTCTCT
25 TTGATGATATTCCGTTTTTGGGAAGATGCACAAAAGAACACGACAACCTTTGCTCA
AGCGCTTCGCAATGAAGGTATTGAAGTGCTATATCTAGAAAAACTGGCTGCTGA
GTCTTTGACCTCACCAGAAATTCGCGACCAATTCATCGAAGAATATCTTGATGAA
GCAAATATCCGCGGACGCCAAACTAAAGTGGCTATTCGTGAGTTGCTTCAAGGTA
TTAAAGATAACCAAGAATTGGTTGAAAAACAATGGCTGGTGTACAAAAAGCTG
30 AATTACCAGAAATTCCAGAAGCAGCAAAAGGCTTGACTGACTTGGTAGAATCAG
ACTATCCATTCGCTATCGATCCAATGCCAAACCTTTACTTCACACGAGATCCATTT
GCTACAATTGGTAACGCAGTATCACTCAACCACATGTATGCAGATACACGTAACC
GCGAAACTTTGTATGGTAAATATATCTTCAAATACCATCCAGTTTATGGTGGA
TGTTGAGCTTGTTTACAATCGTGAAGAAGATACTCGTATCGAAGGTGGAGATGAG

TTGGTTCTTTCTAAAGATGTATTGGCAGTTGGTATCTCACAACGTACTGATGCTGC
ATCAATTGAAAAATTGTTGGTAAACATCTTCAAGAAAAACGTTGGCTTCAAGAA
AGTATTGGCTTTTCGAATTTGCTAACAACCGTAAATTCATGCACTTGGATACAGTC
TTCACAATGGTAGACTACGATAAATTTACTATTACCCAGAAATCCAAGGCAATC
5 TTCGCGTCTTCTCTGTAAC TTACGAAAACGAACAATTGAAGATCGTTGAAGAAAA
AGGTGATTTGGCAGAACTTCTTGCTGAAAACCTTGGTGTTGAAAAAGTAACATTG
ATTCCATGTGGAGATGGCAACGCTGTTGCTGCAGCACGCGAACAATGGAACGAT
GGTTCAAACACTCTTACAATCGCTCCAGGTGTTGTTGTTGTGTATGACCGCAATA
CAGTTACTAATAAGAAATTAGAAGAATACGGCTTACGTTTGATTAAGATCCGCGG
10 AAGTGAATTGGTTCGCGGTCGTGGTGGACCTCGTTGTATGTCAATGCCATTTCGAA
CGTGAAGAAATCTAAACGTTCAATATCTTAAGAAATTCTAATAGATAGAAAGAG
GAAATAAAAGAATGACAAATTCAGTATTCCAAGGACGTAGCTTCCTTGCAGAAA
AAGACTTTACCCGTGCAGAGTTAGAATACCTTATTGGTCTTTCAGCTCACTTGAA
AGATTTGAAAAAACGTAACATTGAGCACCGTTACCTTGCTGGTAAAAATATCGCT
15 CTCTTGTTTGAAAAACATCTACTCGTACGCGTGCAGCCTTTACTACAGCAGCTA
TCGACCTTGGCGCACATCCAGAATATCTTGGTGCTAATGATATTCAGCTTGGTAA
AAAGGAATCAACTGAAGATACAGCTAAAGTTTTGGGCCGTATGTTTGATGGTATT
GAATTCCGTGGTTTCAGCCAACGTATGGTTGAAGAATTGGCAGAATTCTCAGGTG
TTCCAGTTTGGAATGGTTTGACTGACGAATGGCACCCAAC TCAAATGTTAGCTGA
20 CTACTTGACAGTTCAAGAAAAC TTTGGTCGCTTAGAAGGCTTGACATTGGTATAC
TGTGGTGACGGACGTAACAACGTTGCTAATAGCTTACTAGTGACTGGTGCAATTC
TTGGTGTTAATGTTACATCTTCTCTCCAAAAGAACTCTTCCCAGAACAAGAAAT
TGTTGAATTGGCAGAAGGATTTGCGAAAGAAAGTGGCGCTCACATCTTAATCACT
GAAGATGCTGACGAAGCTGTGAAAGGTGCTGATGTACTTTACACTGACGTTTGGG
25 TATCAATGGGTGAAGAAGACAAATTTGCAGAACGTGTTGCTCTTTTGAAACCATA
CCAAGTAAACATGGATTTGGTTAAGAAAGCTGATAACGAAGACTTGATCTTCTTG
CACTGCTTGCCTGCTTTCCACGACACAAATACTGTTTATGGTAAGGATGTTGCTG
AAAAATTTGGCGTAGAAGAAATGGAAGTAACTGACGAAGTATTCCGCAGTAAAT
ATGCTCGTCATTTGACCAAGCAGAAAACCGTATGCATACAATTAAGCAGTTAT
30 GGCTGCAACTTTAGGTAAATCTTTACATTC AAAAGTATAACCTTAAAAACAATTA
AACTGTAATACCAACAGCTATGAGGGCTGCGACTAATAGCTTTAGTCCGCCCTCA
TTTTTAATAGTCAAACAGTTTGTCTTTCTAAATTGAAAAATAAACTGGAGGACAT
TATTGTAATCAAAATTA AAAACGCATTTACTTTGCGTTGAAGGAGAATTATATGGC
AAATCGTAAAATCGTTGTAGCCTTGGGAGGAAATGCCATCCTTTCATCTGATCCG

TCAGCAAAAGCCCAGCAGGAAGCCCTAGTTGAAACTGCTAAGCATTGTTGGTGAAA
CTGATTAAAAATGGAGATGACCTTATCATTACTCACGGGAATGGTCCTCAAGTAG
GAAATCTCTTGTTACAACATTTAGCAGCTGATTCTGAAAAGAATCCTGCTTTTCC
ACTCGACTCTCTCGTAGCCATGACAGAAGGAAGCATTGGCTACTGGTTGCAAAAT
5 GCTTTGCAAAACGCTCTCTTGGATGAAGGAATTGACAAAAACGTTGCTTCAGTTG
TAACACAAGTGGTTGTAGATAAGAACGACCCAGCTTTTGTTAACCTCAGCAAACC
AATCGGACCTTTCTATTCAGAAGAAGAAGCAAAAGCAGAAGCTGAGAAGAGCGG
AGCAACTTTCAAAGAAGACGCTGGACGTGGCTGGCGTAAAGTCGTTGCTTCACC
AAAACCGGTTGACATTAAAGGAAATCGACACAATTCGTACTCTTTTAAATGACGGC
10 CAAGTAGTTGTAGCTGCTGGTGGTGGCGGTATTCCTGTCATTAAGGAAGATAACG
GTCATCTTTCAGGAGTTGAAGCTGTTATCGATAAAGACTTTGCATCTCAACGTTT
GGCTGAGTTAGTTGAAGCTGACCTCTTCATCGTGTTGACAGGAGTAGACTATGTC
TTTGTAATTACAATAAACTGATCAAGAAAAATTAGAACATGTTAATGTTGCTC
AGTTGGAAGAATATATCAACAAGATCAATTTGCTCCAGGAAGTATGCTTCCAA
15 AAGTTGAAGCAGCTATTGCTTTCGTTAACGGTCGTCCAGAGGGTAAAGCGGTTAT
TACTTCACTAGAAAATCTGGGTGCTTTGATTGAGTCTGAAAGCGGAACAATTATT
CAAAAAGACTGAAATCAATTTTGAAGTATAGACTAGTTTAAAAGATTTGCTCTAA
AAAACACTGGTATTTTTTCATGTCAATATGATAAAATATTGGTGATAAATAAACAT
TTTCTTGGATATTTATTCAAGAAGAGAGCTTGGTTTTTTGCACTTTGTAGATTTT
20 AGGAGGAGAAAACAATGAGTGAAGAAACAAAAAAGGGTTTAGGATGCCTTCTT
CTTATACCGTCTTGATTATTATCATTGCTGTTATGGCAGCACTAACCTGGATTATT
CCGGCTGGTCAGTATGATGTCAACAAAGAAGGAAACCTGATTGCTGGAACATAT
AAAGAGGTTGCTTCTAACCCCTCAAGGGATTTGGGATGTTCTCATGGCACCGATT
GTGCGATGCTTGGACACGAACCTACAAAGGCAGCGATTGACGTTTCCTTCTTTAT
25 CCTGATGGTAGGTGGTTTCTTGGTGTTGTTAATGAACTGGAACCTTAGATGTA
GGGATTGCTTCTATCGTGAAGAAGTACAAAGGCCGTGAAAAAATGTTGATTGTC
ATCCTTATGCCTCTGTTTGCCCTTGGTGGTACAACCTTATGGTATGGGTGAAGAAA
CTATGGCTTTCTACCCACTTCTTGTTCCCTGTTATGATGGCGGTTGGTTTTGATAGT
ATTACAGCCGTAGCCATTATCTTACTTGGATCTCAAATTGGATGTTTGGCATCCAC
30 TCTAAATCCATTTGCAACAGTTATCGCTTCGGATACAGCAGGCGTGCCGACAGCA
GATGGTATTGTGCTACGTCTTATCTTCTGGTTTGTAATGGTTGCAATGAGCACTTA
CTTTGTTTATCGTTATGCGGATAAGATTCAAAAAGATCCTACCAAATCTTTGGTAT
ATAGCCAAAGAGAAGAAAGATTTGAAACACTTCAATGTAACGGATAACGATGATG
CACCTTCTGTCTTGAGTAAGAAACAAAAACATGTTTTATATCTCTTCATTGCAAC

ATTGTGTTATCATGGTTGCCAGCTTTATCCCTTGGACAGACCTTCATATCGATCTTT
TTGAAAACCTTTAATTCTTGGTTAACAGGTCTTCCTGTAATTGGTAAAATTATTGGT
TCTTCAACTGGGGCTTTGGGTACTTGGTACTTCCCAGAAGGCGCAATGCTCTTTG
CCTTTATGGGTATCTTGATTGGTATCGTTTATGGTCTTAAAGAAGACAAGATTATC
5 TCAGCCTTCATGAATGGTGCTGCTGACTTGCTCAGTGTTGCCCTTATCGTAGCGAT
CGCGCGTGGTATCCAAGTTATCATGAACGATGGTATGATTACTGCGACTATCCTT
CACTGGGGTGAACAAGGACTTAAAGGTCTGTCATCTCAACTATTCATTATCTTGA
CTTACATTTTCTACTTGCCAATGTCATTCTTAATCCCATCTTCATCTGGTCTTGCCA
GTGCAACAATGGGTATCATGGCACCTTTAGGAGAGTTTGTCAATGTGAAAGGAA
10 GCTTGATTATCACTGCTTACCAATCAGCTTCAGGTGTTCTTAACTTGGTAGCACCA
ACTTCAGGTATCGTTATGGGAGCTCTTGCTCTTGGCCGTATCAGCCTTGGTACTTG
GTGGAAATTCATTGGTAAATTGATTGTAGCCATTATCGTTGTCAGCATTTTGTTGC
TTCTCTTGGGTACCTTCATTCCAGCTATTGGTTAAGAAATGTGAGGTGCTTCCATG
AAAAATTATCTAACAGAACAAAGTAAAAAAGAATTTCTCGAATCTTTGAAAAC
15 CTTATTTCTTACCCATCTGTTCTTAATGAAAATGAAAATGGAACACCTTTTGGAC
AAGCTATTCAAGATGTCCTAGAAAAAAGCTTTAGAAATTTGTGAGGTATAGGTTT
TACAACCTTATCTCGATCCTAAAGGCTATTATGGATATGCAGAAATCGGTCAGGGA
GAAGAACTCCTGGCCGTTCTCTGTCATTTGGATGTTGTTCCATCAGGTGAAGAAG
CAGATTGGCAAACACCACCGTTTGTGGCAACTGAAAAAGATGGTTATCTCTTTGG
20 ACGCGGTGTTTCAGGATGATAAAGGACCGTCTATGGCAGCTTTGTATGCTGTTAAA
GCATTGCTGGATAGTGGTGTTCGCTTTAAAAAACGGGTACGTTTTATTTTCGGAA
CAGATGAGGAAACGCTCTGGCGTTGCATGGGTAGATACAATGAATTAGAAGAAA
GGGCGACTCTTGGTTTTGCTCCTGATTCATCCTTTCCATTGACCTATGCTGAAAAG
GGACTTTTACAGGTCAAGTTGCATGGACCAGGGTCCGATTTTATCAAACCTTGAAG
25 CTGGGGATGCTTTCAATGTTGTACCAGCTAAAGCTAGTTACCAGGGGCCTTTCTT
AGAGAAAGTAATTGCGGGCCTAAGAGCAACAGGCTTTGATTACGAAGTGTGAGC
TAATCAGGTGACGGTTCTTGGTGTTCAAAACATGCTAAAGATGCTGCTGAGGGA
GTCAATGCAATCGTTCGACTGGCTAAAGTACTCCAAGTTCTTGCTCCCCATCCTG
CTTTAGCTTTTATTGCTGAAGCGGTAGGAGAAGATGCAACAGGAGCCCACTTATT
30 TGGTCCCGTTTCAGATGAACCATCAGGAAGTTTATCTTTTAATATTGCCGGATTG
ACAGTCAGTTCCGAAAAATCAGAAATCCGAATTGATATTCGAATTCCTGTTTTAG
CAGACAAAGAAAAATTAGTTCAAACATTGACCGACAAGGCATCTGATTATCGCT
TGGTTTATGAGGAGTTTGATTATCTAGCGCCTTTATATGTACCAAAAGATAGCGA
GTTGGTCAGTACTTTGATGAGTATTTATCAAGAAAAAAGTGGTGACGATAGTCCA

GCTATGTCATCGGGTGGAGCAACCTTTGCTCGTACTATGCCAAACTGTGTTGCCT
TTGGTGCTCTTTTCCCTGGTGCTGAGCAGACGGAACATCAGGCTAATGAACGAGC
TAAACTAGATGATCTTTACCGGGCAATGGATATCTATGCGGAAACGATCTTCCGT
TTGGCTGGAGAATAAAAGAAAAGGAGTTGAAAATCTCAACTCCTTTTGCTTATTT
5 ACTAAAGAAA AATGGTGGGGCAAATTCTTTAAGCTTATCAAAACATTCAATGGC
AGACGGATTA TCTTCACAAATGATCAAACAAACATCATCTCCACAGACAGTTGCA
ACAATTTGAGGTAATTCCAGTGCATCCAGAATCGCTCCAAAAGACTGGGCTAGG
CCGGGTAGAGTTTTTCATGACCACTTGATTCTGAACGGGGCCGTAGCATGATGAGGG
CGTCTTCCATATAAAAACGCAGGCGCTTCTCCAGCGAGAAGGAGCAATGCTATT
10 TATAACATAGTAAGAAATATTGTTTTTCAGTGACCTTGACCAGGTTGAGGGCCTTC
ATATCTCGAGATAAGGTCGATTGGGTAACAATAACGCCATTGGCTTCAAGGAGTT
CCTGAAGTTC TTGTTGAGTATGGACTTTTTTCTCCATAATCAGGGAACGAATTAA
ACGATGTCTA CTTTCTATTTTATTCATAAAATTACCTACTATTTGATAAACATAGC
GTCTCCAAAGCTGAAAAAGCGGTAACGCTCAGCAATAGCGTGTTTCGTAAGCCTTT
15 AAGGTTAGGTCTCGTCCGGCAAAGGCTGAGACTAGCATAACTAAAGTTGATTTA
GGTAAGTGGA AATTGGTCGAAAAGGCATCAACAATTTGCCACTGGTAGCCCGGT
TTGATAAAAA TATTGGTCCAACCAGAATCAGCTTGGATATCGCCTTTGAACCTTAT
TTCCTATGGTTTCTAGAGTTCGTATTGAAGTTGTTCCGACAGCGATAACACGGTG
ACCATTTGCC TTAACCTCACGGAGGGTAGCGGCAGCTTCTTCAGACAAAGTGTA
20 AATTCAGAATGCATTTTCGTGGTCATCTAGATTGTCAACAGAAACGGGTCGGAAG
GTGCCAAGTCCGACGTGAAGGGTCAAATAAACCAACTTA ACTCCCTTGGCTTCAA
TTTGTGCAAGCAGTTCTTTAGTAAAATGAAGTCCAGCTGTTGGAGCAGCAGCGGA
GCCATTCTCTTTAGCGTAGACAGTTTGGTAGCGCTCGCGATCTGCTAATTTTTTCAT
GAATATAAGGAGGCAGAGGCATTTACCCAAGCTCTCTAGCACTTCTAAGAAAA
25 TCCCTTGATAGTCAAAGCGGACAATCCGTCCCCCGTGTTCTAGTTCATCTACAAC
CGTAGCTGTCAGTCGACCATCCCCAAAGGAACTTGAGCACCAACTTTCAAACGT
TTAGCTGGTT TTGCTAAGACCTCCCATTTGATCTCCTTCAGTATTCTTTAAAGTAA
GAGTTCAACGTGACCACCAGTTCCAGGTTTCTCACCGTAGAGACGAGCAGGCAG
GACCCGAGTGTTATTCATGACAAGGGCGTCGCCAGGCTGGAGTTGATCAATAATT
30 GAGTCAAAATGCTGGTCAGAAAATTCTCCGCTTGATCGGTCTACAACCAATAAAC
GAGAGGCATCGCGTTTTTCAAGAGGAGTTTGGGCAATAAGCTCCTCTGGTAAGTG
AAAGTCAAAATCGGCAGTGTTCAATTATTTCTCCTTAAACAGTCCATATAATCCAT
AAAAAGTAA GCACAACATAAAATTGGAAAGCTAGTTAGTAAAATTCCAATACAA
AGAGCTATCATTCTTAATGTTTTGATGGCTCTAAAAAATAGGCTGAGTACGAGAA

AAACAACACCCAGTAAAAATAAAAGTAATAAATACAGTAACATTCTTATATTAT
ATCACGATTTTATCTTTCTTTGCTGGCAAAATTTAAAATATGGAAATTTCTATCTT

SEQ ID NO:3

5

S. rattus arginine deiminase operon and flanking sequences.

CCTGCCCCTCGGAGGGTCATCTAAAGATGATTACCAAATGTTGCGAAATCTAGAG
GAATTTCACTACTTACCTATAGATTGTTTTGACCAATTAATGGCAGCTACACACTT
10 AAGAAAAGCATCTAAAAATCATGTTTTATTTTTGTAAGGGAGATAATCGGGACA
AGTTATTTTTAATCAAATCTGGCTATGTAAACTAGAAGATACAGATAGCTCTGG
TACGTTTTTATATACTGATTATGTGAAACATAATACAATATTCCCATATGGAGGT
ATGTTTTTAGAAAAAACGTATGATTTTTTCAGCAAAAGCCATTACTGACATTGAAT
ATTTTTATATTCCTGTTGATTTGTATGAGAACTTTGTGGCTACCAACAGTACA₂CAA
15 ATGAGAGTTTTATGTCAAAAATTATCACGTTTGTTAAGGATTCATGAAATCCGTT
TAAGGAACGTTGTTACTTCAAGTGCTCAGGATCGAATTGTACAATCTTTGGCGAT
CCTGCTTTTTGATGTATGCGAGGATAATATCTTACCTTTTTCTATTACTACGGTTG
AAATTGCAGCATTAAAGTGCTACGACACGAGAAACGGTAAGTCATGTTTTAAAAT
CTTTAAAAGAAAAGAACATTGTAGAATTAAGTGGACGAAAATTAGTTTTTTTTAAA
20 CAGGGATTACTTTTTAAATTATATTTACTGATTGGATTGACGGAAACAGCGCAAG
AAAAGGGAGTGGGAAAGAAGCCAAAAATTGAAAATTTTGGTTCTCACCGCTCCC
TAATTTCTAGGCGGTGACCTGAAACGGTCTCTCCCCAGACCGTTTCACTCCCACC
CCCGCACAGTTGAATCGGTCAGCTCAAGAGCGTAAAACGCGAACGAAACTGCCA
TTCAACAATGGTTCATTAGGCACTAAAGTGCCTAATGAACTGTGCAGGGGAAACT
25 CTAGGTTAGCTAAAGCTGACAGAGTTTCTCCCAACCACTGCCTTATGATGTTAAA
ACGAACTCTAATTGATGAGGTTGGACTTTTTTGCCCAACCTTTTTTTAAAATATTG
ATATAAATGTCTAAGAGTTTTTGGCTATTATTATCACCTCTTAAATATTAAGGAG
GCTGGGTCTGCTATTTAACGATTACCCTGCTTTATACTTTTTATAGTACCAATATT
TTTGTA₂AAACACTTTTCCTGACAGGAGGTGATTTGGGCTTCCTATTTTTATTTCTC
30 CGACATCTCATAAACAGGCTTACAGCCAATAATATCTTATACGGTCTTTTTTCACA
AAGTGAGTATTCTGTCTAAAAAAGCATGTTTAACGTATGGGCTATTTCAATTATT
ACTTTGATAAAGCNAATGCTATCAAATTTGNTTGCTCTACTTGTGTCAAATGACA
GAAAAGCTGTACCGNTTAATTTTTTCGCATAACAAAAGGATGATCATTACATAGAG
CTTAGATGAACTTTTTGNTCAATAAGAACTCTGCGGCTGATTTACAAAGCTGCCT

TAGTTTTAATAGTCTAAATGAATTTATAAGTTAAATATTATAAAAAATTTTAATTAA
TATTTATAAAATATACAGGTAAAGTTAGGTTTTATTTCGATGTAATCGCTTTCTTT
TTTAGTTTTTATAAATTCTTTCATCAAAAAACGTGAAATAAATAACAATTCAAAT
GCGAAAAAAATCTTATTTTCATTTATAAAAAACCTCTWAAATGGNAATTTGTAAATA
5 AATGAGAAATTAATGATTCTCAAANTCGAAAGGAGTAGTTAACATGACTCAAAA
AAGCCCTATTCATGTTTTTTCTGAAATTGGAAAATTGAAGAAGGTAATGTTACAT
CGTCCTGGAAAAGAAATCGAAAATCTTATGCCAGATTACTTAGATCGTCTTTTAT
TTGATGATATTCCCTTTTTAGAGAATGCTCAAAAGGAGCATGATGCTTTCGCTGA
TGCGCTTCGGCAAGAAGGTGTAGAGGTTCTTTATTTAGAGGAACTTGCAGCTGAG
10 TCACTTGTGAATGATGACATTCGGGAACAATTCATTGATGAATACTTGTCTGAAG
CTAACATTCGTGGACGAGCAACTAAAAAAGCTATCCGAGAATTACTGCTGGAAA
TTAAAGATAATAAAGAATTAATCGAAAAGACAATGGCCGGTGTTCAAAAGTCGG
AGATTGCTGACAGGTAAAGTGGTGAAGAAAAGGGTCTGACTGACCTAGTGGAAT
CAGATTATCCTTTTTCGATTGATCCAATGCCAACTTATATTTACACAGTGATCCT
15 TTTGCAGCAATTGGCAATGGTGTATCATTAATCACATGTTTTCTGAAACCCGTA
ACCGTGAAACCCTCTATGGTAAATACATTTTTACCTATCACCCAGAATACGGCGG
CAAAGTGCCATTGGTTTATAATCGTTCTGAATCCACTCGTATTGAAGGCGGCGAT
GAACTGGTGCTTTCTAAGGATGTTTTGGCAGTCGGTATTTACAGCGTACGGATG
CAGCTTCAATTGAAAAATTATTAATTAATTTTTCAAAGAAAATCTTGGATTTAA
20 AAAAGTACTTGCCTTTGAGTTTGCTAATAATCGTAAATTTATGCATCTAGATACA
GTCTTTACCATGGTTGACTATGATAAATTTACTATTCACCCTGAAATTGAAGGAG
ATCTTCGTGTTTACTCCGTAACATATGAAGATAATAATTTGCATATTCAGGAAGA
AAAAGGAGATCTTGCTGAACTGCTGGCTGAAAACCTTGGCGTTGAAAAGGTTGA
ATTGATTGCTGCGGTGGAAATAATTTGGTTGCTGCAGGTCGCGAACAATGGAAT
25 GATGGTTCAAATACCTTGGCTATTGCACCAGGTGTTGTAGTTGTTTATAACAGAA
ATACCATCACAAATGCCATCCTTGAATCTAAAGGTTTGAGATTGATAAAAATTGA
GGGTACTGAGCTGGTTCGTGGACGTGGAGGACCACGTTGTATGTCTATGCCATTT
GAACGCGAATCTATTTAACAGCTTTGCAGCTTATGGTAATCTTATTATGGATATA
TAGCGTGGCTTGACAGGCTTTGTACTAGAATGGATTTATCAAGAACTGATGAATC
30 TAATGATTAGCATTTTTATAAAAAACGAAGCATAGCAGATTGATCCTGTTTGCTTA
AAACAATAGTAAAGGAATAATTTAAAGGAGAAAAACATGACTCAAGTATTTTCAG
GGACGCAGTTTCTAGCTGAAAAAGATTTTACACGTGCTGAATTAGAATATCTTA
TTGATTTTTTCAGCTCATTTGAAAGATTTGAAAAAAGAGGGGTTCCCATCATTA
TTTAGAAGGAAAAAATATTGCACTTTTGTTTGAAAAAACATCTACGCGGACACGC

TCTGCTTTTACGACTGCAGCCATTGATTTGGGAGCTCACCTGAATACTTAGGGG
CGAATGATATTCAGTTAGGTAAAAAGGAATCAACTGAAGATACTGCAAAAGTAT
TGGGCCGTATGTTTGATGGTATTGAATTCGTGGTTTTAGCCAAAGAAAGGTTGA
AGAACTTGCTGAATTTTCTGGTGTCCCAGTTTGGAATGGCTTGACAGATGAGTGG
5 CATCCGACACAAATGTTGGCAGATTTTCTTACTGTTAAAGAGAATTTTGAAAAAT
TAGAAGGCCTTACTCTGGTTTACTGTGGCGATGGTCGTAATAATATGGCCAATTC
ACTCTTGGTAACCGGTGCTATTCTTGGTGTAAATGTTTCGTATTTTCTCACCTAAGG
AACTCTTCCCAGCAGATGATATCGTTAAATTGGCTGAATCATATGCTAAAGAAAG
CGGAGCTAAACTGCTGATTACAGAAGATGCAGATGAGGCTGTTAGAGGAGCAGA
10 TGTCCTTTACACAGACGTTTGGGTGTCCATGGGTGAAGAATCTAAGTTTGAAGAA
CGTGTTAAATTATTGAAACCTTATCAGGTTAATATGGAATTAATCAAAAAAGCCG
GCAATGAAAACCTTATTTTCTCCACTGCTTACCAGCATTTTCATGACACTAACACT
GTTTACGGAAAAGATATCGAAGAGAAGTTTGGTGTAAAGAAATGGAAGTGACA
GATGAGGTCTTCCGCAGTTCTTATGCTCGGCAATTTGATCAAGCAGAAAACCGCA
15 TGCATACCATTAAAGCTGTGATGGCTGCAACTCTGGGTAAATTTATTTATCCCTAA
AGTATAAGTGATAACAGACAGCTAGGAGAGCTGAGACTAATTTTCTTAGTTCAGC
TCCCCTTTTTATTTGGTAATAAAGGAGGCAAAATGACAAATCGTAAAATAGTAGT
TGCATTAGGAGGTAATGCCATTTTAACATCGGATCCATCGGCCGATGCTCAAAAA
GCTGCTTTAGTTCAGACAGCTAAACATTTAGTGAAATTAATAAAAAATGGCGATA
20 ATTTGATTATTACTCATGGTAATGGTCCGCAGGTTGGTAATCTGTTGTTACAAAT
TTGGAAGCGAACTCTGAAAAAAATCCCGCTCTTCTCTTGATTCTTTAGTGGCCA
TGACTGAAGGTTCTATTGGTTACTGGCTTCAAAATGCTCTTGAAAATGAGCTGAT
TAAAGAAGGACTGGACAAGGAAGTCGCATCTGTAATAACTCAAGTCATCGTTGA
TAAAAACGATCCTGCTTTCAAAGACCTAACCAAGCCGATTGGGCCTTTTTATAGC
25 GAAGAAGAAGCTAAAGAAGAGGCTAAGAAAACCGGAGCAACGTTTAAAGCGGA
TGCTGGCCGTGGCTGGAGAAAGGTCGTTGCTTCTCAAAGCCAGTAAGTATCAAT
GAATTAGGAACAATTAAGACTCTGGTCAACTCTGGAGGAATTGTCATTGCTAGTG
GTGGGGGAGGTATCCCTGTTGTTAAAGAGGATAATGGTACCCTTAAAGGAGTTG
AGGCAGTCATAGACAAGGACTTTGCTTCTGAGAAATTAGCGACTTCAATTGAAGC
30 AGATTTATTTATCATTTTAACTGGAGTGGACTATGTTTTTGTAAATTACAATAAAC
CAAATCAAAAGAAGCTGGAACATGTCACTGTTGCAGAGCTAGAAGAATATATCC
AACAAAACCAATTTGCGCCTGGTTCAATGCTTCCAAAGGTTGAAGCAGCAATTC
CTTTGTGAAAAGTAGGCCCAATGCTAAAGCTGTCATTACATCGCTTGAGAATCTT
GGAGCATTGGTAGAAAATGAAAGTGGCACTATTATTGAAAGTGTTAAAGGTTAA

AAGAGGAGAACATTGTTATGTCAGAAAAACCTAAAAAATAGGCTTAGTAGCCT
TAACAGCCTTAATTATCAGTTCATCTATAGGTTCTGGGATATTTGCGATTCCAACC
GACATGGCATCTGCAGCGGCTCCCGGAGCGGCTTTAATTGCTTGGTTAATCGCAG
GTCTGGGTGTTTTAGCTTTGTGCCTGTCTATTGTCAATATTGGAAGAAAAAAGCC
5 AGAACTATCTGGGATTGTCAGTTATGCTGAGGATGGATTTGGTCCATTCAAGTGGC
TTTATCAGTGGCTGGGGTTACTGGCTCTCGGCGTGGTTAGGTAATGTTGCCTTTGC
TACTATGATGATGAAAACGTTAGGACGTTTTTTCCCAATTTTGGCGAAGGCAAT
AATATCGTTTCAATAACCGTTGCATCAGTTATACTGTGGTGTATGTATTACATTGT
TAATAGAGGTGTTGAAGGGGCAGCTTCACTGAATACTATCATCACCTTATGTAAG
10 CTCGTTCTCTCGCACTATACATTGTACTGGCTATCTTATTCTTTGATTTTGATACC
TTCATGAATAATTTTGGGGCACTGCTTCTGGAGGCTTTGAATTTGGGAAAATAA
TGGAGCAAGTTCAAACTCAATGATGGTCATTATGTGGGTATTTGTCGGTGTGTA
AGGGGCAGCCATGATGTCTGATCGAGCCCAAAGCAAGTCTATTATTGGGAAATC
AACAGTTCTTGGTCTTCTTGGTCTCCTAGTCATATATGTGTCTGCTTCCATTTTGCC
15 TTATGGTATTATGACACAAGAACAAGTTGCAGCATTACACAGTCCAGCGATGGG
ATATGTTCTTGTAGATAAAGTGGGAACTGGTTCCAGTTTTAGTTAATATTGCC
CTTATTATTTCTATATTTGGTAGTTGGCTATCTTGGACAATGTTGCCTGCTGAAAC
AACATTAGTTATGGCGAATCGCCACTTGCTTCCTCAAAAATTTGGTGAGTTAAAT
GCTGCTGGCGCTCCTACTTTTTCACTTGTATTTATGACAGGGTTAACACAAATTTT
20 CATGTTTACTCTACTTTTCACAAATCAAGCTTACCAATTTGCCTATTCACTATGTA
CAGCTGCTATCTTTGTTTCTTGGCTTTATGTTACCTTGTATCAAACAAAACCTGTCT
TTCAAACCTTGGCGAACTGCCACAAACCCTTGTAGGATTAGTTGGTTCAATCTTTT
ATTTGTGGGCTATTTGGGCTTCTGGCATTGATTATTTCTTCTGTGTTTGATTGTCT
ATCTTTTAGGAATTATTCTTTATCGTCAAGCCAGAAAGGAAAAAGGTATTACAGA
25 AACATTTTCAGCTAAAGAGAAGGTTCTTTTAGTATTGATTGTCGCCGGCGCTGTT
ATTGCACTTTTLAGACTCTTTACAGGACAGATTTCAATTTAATAAAATCATATGTT
TAGTTGTCATAACTGAAAATTGGACTTAAGAGAGAATAAGAAGTAAAGTTGATA
TATAGATCGTGTTACTTGTCAATCAGATGAGGACGTTTCGTAAAATCTTCTCAGG
ACAGGTTATTTCTTGACAAGTGCTGTTTTTCACGGAAATAACTGTTACAATAAAA
30 ATGGGTTGAATTAGAGCTAGACTAATAAACAGACTTTTGATGTTTAAAAAGACG
AGTTGATTTAGATATGGAAAGGGGTAAACAGATGAATATTCAGCCTTTTGGTGTT
GAAGAATGGCTTAATGTATGGGAAAATGATGCTATTTATGATATTGCAGGCAGTT
CAATTTCTTCAATGACTTTAAAAGAAATTCTTTCCATAGGAGATAAACCTCAAGA
GGTCCTAATTGATGAACTTTTAAAAAGAAAATGAATTATGGCTGGATTGAGGGT

TCTCCTGACTTTAAGGAAGAGGTAGCTAAATTATATGATCATGCTAAACCTAATC
AAATTTTACAAACAAATGGAGCGACTGGAGCTAATTTTTTAGCCTTGTATGCCCT
GATTGAAAGGGGCGATCACATTATTTCTTTATATCCGACTTATCAGCAACTTTAT
GATATTCTAGATCTTTTGGAGCTGAAGTTGACTTTTGGGAGATAAAAGAAGAGA
5 ATAATTGGCTGCCCTCACTTGATGACTTGCAGCATTTAATCAAGCCAAATACTAA
AATGATTTGTATTAATAATGCCAATAATCCAACAGGTGCTGTCATGGATCGCTCT
TTCTTGGAAAAGCTTGTTGAGCTAGCAAGAGCAGCTGATATTTATATACTATCAG
ATGAAGTTTATCGTCCTTTAGAAGAGGAACTTGATGTTCCGGCTATTTATGATCTT
TACGATAAAGGAATTTCAACGCACAGCCTATCCAAAACCTATTCAGTTCCTGGTG
10 TGCGCGTGGGGTGGATTGTTGCAAATGATGAGTTATCTGATTTATTTAGAAAATA
CCGCGATTATACGATGATTTGTGCAGGTGTTTTTGATGACTATATCGCGACGCAT
ATTCTTAAGAATAAAGACAGAGTTATCGAAAGAAATAAAAAAATAGTTAGCGAG
AATTTACAGATTGTAAGATTGGGTGCCAAAGAACCTCGCGTATCACTGGTTG
TTCCCAAAAAAGTATCAACTTCATTTATTAACTTGATATCCCTGAGGAAACAGA
15 ACCATTTTGTATCAGGTTATTAAAGGAAAAAGGTGTTCTTTTGGTACCTGGAAAT
AGATTTGATCTACCTGGTTATGCTAGACTGGGATATTGTACTGATAAGGCAACTT
TAATTAAGGGCTTAAGTGAGTTGTCTGAGTTTCTAAGACAATTTGATTAGCTGTT
ATCTATGGGTGTCACCTTGTCATATCAAATGTAATAAGTTCACTAATGAACTAGAA
TTCTGTGTTTAGGTTGTTTGGCTTACTCCAAGCAACCTTTTGGCATTTTGTTTAGTC
20 GTTATAGAGTCTTTAACTGTTATTTATTTTAAAGCGATCATCATAAATAATGGAA
CTACATTATTTAATTATGATATAATTGAATTGACTATATAATATATATTGGGAATG
TTTATGAATAAATTATTGCGCCAAAGTAAGATAAAAAAATAATAAAACTAAAA
TCTATAGGTACTCAAGAAGAATTGAAGCGTCAGCTTGAATTGGAAAAAGTGTTTG
CAACTCAGGCAACCTTATCCCGAGATATGCGGAGAACTAGGCCTTTTAAATCACG
25 AGATAAAGAAGGACGTTTGTATTATGAAATACCTGAAAATAGTGTAAGCATTTTT
ACACCAGCCATGCTTTATTATATTAAGAAGGTTTCTCACTCAGAGTCATTGCTAG
TTCTTCATACAAATTTAGGAGAGGCAGATGTTTTGGCTAATTTGATCGATGAAGC
CGGTAGTTCTGAAATTTTGGGAACAGTAGCTGGTGCTGATACGCTTTTAGTTATC
TGTCGTGATAAAGAGACGGCTAGCCAAC TAGAAAACGATGTTCTGTCCAGCTTAT
30 GAGTTCATTTGAAAAAGCTCTTGAAGCTCTGATTGCGCTGCTGCGAGAACACGAC
AGTGTCATCGCTTATCAAGCTGTTGAAAAAAGATTAAAGTCTCTGCCGGAGCTCA
GCCATTTAGTTTATAAAATGAAAGCCTATCAGCAGGATGCTGTGCTTTTTCAAAA
GATTGAAAAGGCAGAAGCTCAAAAAGAAGCAGACCAGCAGGCGGAGAACTGG
GAAAAAATCTAGAGTCGACCCCTCGAGGGGCAGCAAGC

SEQ ID NO:4

5 *S. mutans* agmatine deiminase operon, including SMU.261c

GGAATATTTCCAATTTACGGGTGTTCTGCAAAATAGTCTTTGTACAAGGAAAAGA
ATTGTTCTCGTTTATTGATGGCCATCTTGATATAAATATTGTGAATGTGAGTTTTT
ACTGTGCCAACAGAGAGGTAAAGTTCCTTAGCAATCTCTTGATTTTGTTTATGTTC
10 CAGCAAAAGTTGGCAAATGTCTTGTTCTCGTTCTGTCAAGTGGTAATAGTCAAAA
AAGTCTTGAATAGCATCTTTAGATAAAGCCTTTGTTTGTAAGCTTGGTTTCTTTT
TTCCAAGAGAGGATAATCTTTTAAAAAATAATAAAGAAGAAGCCAGCAGGCAAT
GATGGAAAAGAGATCTTCTGAAACATTTGATTTCATAATTTTTGTATTAAAAATA
CTGTATTGATCAACAGTGAAAATAACAAAAGTGTCTCAATTAATAATAGCAACA
15 CTGGCAATCATAGCTAGCAAAGCGATTAATTTTAAATATTTTTTACCTAACTTGCT
TACATTTTCCTTCTTACTATTGAAAAAGGCTATCAAGCCTGTATAAACAGAAGC
AATTGATTTGGTAGGTAATAGAGGTATACCTTTGTAGCTGTATTGGGCAGTGATG
GTAGTGATGGTAAGAGCATAAAGAGAAAAAATAGCTAGTAAGATGAGGTATTCCC
ACCAAGGCATTTTCCGTTTACTTAAATAATGAACAATCCATAACTGACAAAAGTT
20 GTTAACGAGAAAAACAGTTGTTTTAATGAAAGAAGTTCCTTGAAAGGAACTGTT
GTAATTGGAAGCAAACTTGAAATAATTTCAAGTCATTGAAATAACAGAATTATCT
AAGATAAAAAAGAGCAGATAAAGAGAAGTGACTAAGTAAAGTGTCTTCTTTTTT
TCTCTTATAAAGAAGCTTACAGAAAAGGCCATGGTAATGGCATAAAGCATCATT
AATAATAGATTATAGATATAGATGAGTTCAATTTTCATGGAAGAACCCTCCTTTA
25 ATTTCTCTTTAATATCTATAGTAATTATATCATTCAAATAAACTTTTATTGAAAAG
GCTTTGTAAAAAAGGCCTAAACCTTGGGTTTATTTTTTAAAAACGGTTTATTTTCAT
AAGGTTTAGTTAGCTAAACCTTTGTTTGTAATCGTTTACAGCTCAAAGTTTATAGT
AACTGCCCTTTAAAAAAATATGATGGAAATGAAAAAATAGAGGAGGCTTCTA
TGATGAAAAAACAGATTATATTACGACAGAGGATTTTTCTAAAGAAGAATTGC
30 TAAAATTGGTAGATTTATCTTTAAAAATCAAGGCCTGTATCAAAAATGGCTACTA
TCCCCCCTTATTGGAACACAAAAGTTTAGGGATGATTTTTCAACAAACCTCAACA
CGAACACGTGTTTCCTTTGAAACAGCCATGAGCCAACCTGGAGGTCATGCACAAT
ATTTAGCACCGGGACAAATTCAGCTTGGAGGTCATGAAACGATTGAGGATACGT
CAACTGTTCTTTCCCGATTGGATGATATCTTAATGGCCCGTGTTGAACGTCACCA

AAGTGTAGTAGACTTGGCTAGATGTGCTTCTATTCCAGTTATTAACGGGATGTCT
GATTATAATCATCCAACCTCAGGAACTTGGAGATCTCTGTACAATGATAGAACATT
TGCCAGCTGGTAAAAAGTTAGAAGATTGCAAAGTTGTCTTTGTTGGAGATGCGAC
ACAGGTTTGTCTTTCTCTTGCTCTAATAACGACTAAAATGGGAATGGAATTTGTT
5 ACTTTGGACCTAAAGGATTTCAATTAAACGACATGCATAAGGAAAAGTTAGATA
AAATTTGTGAACGATCTGGTGGAAAATACACTGTAAGTATAATGAAGATGCCA
TTGAAGGTGCTGATTTCCCTTTATACAGATGTTTGGTATGGTCTATACGAAGCAGA
ATTATCTGAGGAAGAACGGATGCAAATTTTCTTCCCTAAATATCAAGTCGATAGT
CAAATGATGGCTAAAGCTGGTGCAGGACTGCAAATTCATGCATTGCTTGCCAGCAA
10 CTCGTGGTGAAGAGATTACAGATGAAGTGATGGACGGTCCTCATTCTATTTGCTT
TGACGAAGCAGAAAATCGTTTGACTTCCATTAGAGGATTGCTCGTTTATCTTTTA
AGGGATTATAGGGAAAAGAATCCTTATGATTTAGTGAAGCAGGAAAAGGCTAAG
GAAGAATTAGAACTTTTTTGAAGCCGGAATAGGTAATTATATGAGAATGGGAC
AGACTACCATGCTTGATACGCAATCATGTCTGTCCTAAACTCCTAACTTCCCTATT
15 TAAAAGAAAGGAAGATACCTATGGAAGGAAAGAAAAAATTTAGTTTATTTAGTG
CAGTACTTTCTGTTATTTGTGTCTCTTTGTTGCTGAAGCGGCTGCTCCGGTAGCT
GCTATTGGGAATTCTCAATTCTTTTGGTGGCTCTTTTATTAATTGCCTTTCTTCTA
CCTTATGGTTTGATTTTCATCTGAATTGGGAACAACCTTATATTGGTGATGGTGGTAT
CTATGATTGGGTGACCAAGGCTTTTGGTCATAAATGGGGCTCTCGAGTGGCTTGG
20 TATTATTGGATTAATTTTCCACTCTGGCTAGCTTCTCTGGCAGTTATGACACCGGG
TTTATTAACAACAGTTACTGGACACAACCTTTTCAACTGTTACAGCTATTATTGTTG
AACTCATTTTTATTTGGCTGGTTATTTGGATTAGTTTTTATCCCGTGAGTGATAGT
ATTTGGATTTTAAATGGTGCAGCTGTCATTAAAATGTTATTGGCCTTACTTGTTGG
TGGCTTGGGCCTTTATGTGGCCCTGACCAAGGGCATGGCAAATGAAATGACCTTA
25 AAGTCACTGTTGCCTTCTTTTAATCTGAACAGTCTCTCTTATATTTTCAAGTTATTATT
TTTAACCTGCTCGGTTTTGAGGTTATTTGTACTTTTGCAGGAGATATGGAAAATCC
TAAAAAGCAAATTCCTCAATCTATTATTGTTGCAGGTCTGGTAATTGCAGCTATC
TATATTTTTTCTGCTTTTGGTATTGGCGTCTCAATTCCAACGGATAAGATTTCAAC
CAGCAGTGGTATGATGGATAGTTTTAAATTATTAACAGGCTCAACGGGCGGTTGG
30 TTTATCATGACCATGGCTTTTCTATTTTTATTGACCTTGTTTGGCAATATGATTTCT
TGGTCTCTCGGTGTTAATAATACAGCTTCTTATGCTGCAGAAAATGGAGACATGC
CCCAATTTTTTGTCTAAAAGAAGTCGCAAAAGAGATATGCCAATTGGTGCTGCTCT
TGCTAATGGTATTGTTGCTAGCATTGTGGTTGTTATTGCCCCATTTTTGCCCAATC
AAGATTTATTCTGGGCTTTCTTCTCCTTAAACTTAGTCATGTTTTTATTGTCTTATG

TTCCTGTATTTCCAGCATTTTTCAAGTTGAGAAAAATAGATCCGGATACACCGCG
TCCTTTTAAGGTTAGTGGCAATGATAGTTTTTTGAGATTACTTGTTATTTTACCAA
TGATTTTAATTATCATTTCTTGATTTTTACTGCTCTACCACTGGCTTTTGATTCTG
AACTTTAGCTTCAAAATTACCAATAACAATTGGTTCTCTTATTTTTATAGGGATA
5 GGTGAACCTTATTATTATCATCAAAAAAATAAAGAAATGAGGTAAGAAAATGGCA
AAACGTATTAAAAATACAACCTCCAAAACAAGATGGCTTTAGAATGCCAGGTGAA
TTTGAAAAACAAAAACAAATTTGGATGCTTTGGCCTTGGCGCAATGATAATTGGC
GGTTGGGAGCTAAACCTGCTCAAAAGGCTTTTTTAGAAGTAGCTGAGGCTATTAG
TGAGTTCGAGCCTGTCTCTCTTTGTGTTCCGCCACTGCAATATGAAAATGCTTTGG
10 CTCGCGTATCAGAATTGGGTAGTCATAATATTCGAATTATTGAAATGACCAATGA
TGATGCTTGGATTTCGTGACTGTGGTCCAACATTTCTGGTGAATGACAAAGGAGAT
TTGCGTGCGGTTGATTGGGAATTCAATGCCTGGGGAGGCTTAGTCGATGGTCTTT
ATTTTCCTTGGGACCAAGATGCTTTAGTAGCACGTAAGGTTTGTGAAATAGAAGG
TGTGGATTCTTACAAAACGAAAGATTTTGTCTTGAAGGAGGTTCTATCCATGTG
15 GATGGCGAAGGAACCGTTTTGGTAACAGAAATGTGTCTGTTACATCCTAGTCGTA
ATCCGCATCTGACCAAAGAAGATATTGAAGATAAATTGAAGGACTATCTTAATTG
TGTAAGGTTCTTTGGGTCAAGGATGGCATTGATCCTTATGAAACGAATGGTCAT
ATTGATGATGTTGCCTGCTTTATTCGTCCGGGGGAAGTTGCCTGCATCTATACAG
ATGATAAGGAACATCCTTTTTATCAGGAAGCTAAAGCAGCTTATGACTTCTTGTC
20 TCAACAGACAGATGCCAAGGGACGTCCTTTAAAGGTTTATAAAATGTGCGTGAC
CAAGGAACCCTGTTATCTGCAGGAAGCTGCAACCATTGACTATGTTGAAGGCAGT
ATTCCACGTGAAGAAGGAGAAATGGCGATTGCCTCTTATTTGAATTTCTTGATTG
TTAATGGAGGGATTATTTTACCGCAGTATGGGGATGAAAATGATCAACTAGCTAA
ACAGCAGGTACAGGAAATGTTTCCAGATAGAAAAGTCGTTGGTGTGAGAACAGA
25 AGAAATTGCTTACGGTGGTGGCAATATTCAGTGTATTACACAACAGCAACCTGCA
ACTTAAACTAATTAATCAGTGAAAATGGAGAAAATGTATGGCAAAAAGAAAAAT
TGTCATTGCATTAGGGGGAAATGCAATTTTGTCTAGAGATGCTTCTGCCAAAGCA
CAGCAGGCAGCATTGGCTCAGACTGCCAAATATCTGGTCCAATTCATTAATAATG
GTGATGATTTAGTCATTACTCATGGGAATGGTCCGCAGGTAGGTAATCTGTTATT
30 GCAACAAACAGCTGCTGATTCTTATGACAATCCAGCGCTTCCCTTGGATACCCTA
GTGGCCATGACAGAAGGTTCCATTAGTTATTGGTTACAAAATGCCTTAATCAATG
AGTTAAGGAAACAATCCATTGATAAGGAAGTTGTGTCTATGGTAACAGAAGTAC
TTGTATCAGCCGAAGATCCCGCTTTTGACCATCCCAGTAAACCCATCGGTCCTTTT
CTTAGTGAGGAAGAAGCCTATCTGCAAGAAAAGATGACTGGTGCTACTTATAAA

GTAGATGCAGGCAGAGGTTGGCGAAAAGTAGTTGCTTCTCCCAAGCCAATTGCC
 ATTCAGGAAATAGCAACGATAAAATCTTTGCTTAATACAGGAGCTGTTGTTATTA
 CAGCAGGTGGCGGTGGCATTCCGGTTATTGAAGACCCTAAAACAAAAGAATTAA
 TGGGTGTGGAAGCTGTTATTGATAAAGATTTTGCCAGTCAATTATTGGCCGAAAA
 5 AATCAAAGCTGATTTATTTATTATTTTGAAGTGGTGTGATCATGTTTATATTCATT
 ATGGTCAACCTAATCAAGAAAAATTAGAAAAAGTAACAGCAAGTCAGCTAAAAG
 CATGGAAGGATCAACAACAATTTGCAGCAGGTAGCATGCTACCAAAAGTAGAAG
 CAGCAATTGCCTTTGTTGAAGCACATCCCAGTGGAAAAGCCATTATTACTTCTTT
 AGAAAATATAGCAAATGTTATTTTCAGAAGGAAGTGGCACACAAATTACGGCTAA
 10 TTAAGATGATGTTTGGAAA

SEQ ID NOS: 5-10

PCR Primers used for completing *Streptococcus salivarius* 57.I ure operon

Product #1:

15 S4420: GCTTATCGGCTTGGTAGAAG (SEQ ID NO:5)

TherAS17220: GCTTCGTGCTTCAATCC (SEQ ID NO:6)

Product #2:

S5290S: GTTCTGCTCCAGTTAGATATCAC (SEQ ID NO:7)

TherAS17750: GCAATCTCATCATAGACAG (SEQ ID NO:8)

20 Product #3

TherS17630: CTCAAAGAATGGCTGAAGG (SEQ ID NO:9)

TheeAS18180: ACCTAGAACGATTCCTACT (SEQ ID NO:10)

SEQ ID NOS: 11, 12

25 PCR Primers used to amplify complete structural gene encoding the α subunit of *S. salivarius* 57.I urease

ureCBgIIIS (5'-TAGAAAGAGGACAGATCTATGAGTT-3'; SEQ ID NO:11) and

ureCSaIIAS (3'-CTCATTTATATAGGTCGACCCTTAGA; SEQ ID NO:12).

SEQ ID NOS: 13-18

RT-PCR primer pairs used for detecting mRNA within *S. salivarius* 57.I ure operon:

1. between *ureD* and *ureM*:

S3660: CTGAATTTAGAGTCTGATTTTGC (SEQ ID NO:13)

AS4175: GGCATTCGCACCAAAGGC (SEQ ID NO:14)

2. between *ureM* and *ureQ*:

S4420:GCTTATCGGCTTGGTAGAAG (SEQ ID NO:15)

AS5045: GGCTACAATCCACAAAACACTGTG (SEQ ID NO:16)

5 3. between *ureQ* and *ureO*:

S5290:GTTCTGCTCCAGTTAGATATCAC (SEQ ID NO:17)

AS17750:GCAATCTCATCATAGACAG (SEQ ID NO:18)

SEQ ID NOS: 19, 20

10 Degenerate PCR primers, designed based on alignments of known anabolic and catabolic OTCs, for generating an internal fragment of *S. gordonii* DL1 *arcB*, encoding cOTC

Primer 5' arcBS, (5'-GGNGA(T/C)GCN(A/C)GNAA(T/C)AA(T/C)AT-3'; SEQ ID NO:19),

Primer 3'arcBAS, (5'-TGCATNC(G/T)(A/G)TT(T/C)TCNGC(T/C)TG-3'; SEQ ID NO:20)

15

SEQ ID NO:21

Primer for primer extension analysis containing the antisense sequence of *arcA* located 42-bases 3' to the translational start site.

AsarcA (5'-CAGGTCTATGTAACATAACTTTTTTCA-3'; SEQ ID NO:21)

20

SEQ ID NO:22

Putative σ^{70} promoter of arc operon of *S. gordonii*

(*ParcA*: TTGTGT-N₁₉-TAGAAT; SEQ ID NO:22)

25 SEQ ID NOS:23, 24

Regulatory sequences (*cre* sites) 5' to the transcription initiation site in arc operon of *S. gordonii*

AGAAAACGCTTCAA; SEQ ID NO:23, spanning from -107 to -94

TGTAAGTGTTTTCA; SEQ ID NO:24, spanning from -35 to -22

SEQ ID NOS:25, 26

Degenerate PCR primers, designed based on alignments of known anabolic and catabolic OTCs, for generating an internal fragment of *S. rattus* FA-1 *arcB* gene encoding cOTC.

- 5 Primer arcBS, 5'-CAAGTATTTTCAGGGACGC-3', (SEQ ID NO:25)
 Primer arcBAS, 5'-CATCTGTCAAGCCATTCC-3' (SEQ ID NO:26)

SEQ ID NO:27

Primer ArcAS (5'-GACGATGTAACATTACCTTCTT-3'; SEQ ID NO:27)

- 10 (encodes the antisense sequence of *S. rattus* FA-1 *arcA* located 50 bases downstream from the translational start site)

SEQ ID NOS:28-33

PCR primer pairs flanking the intergenic region of *arcAB*, *arcDT* and *arcTR*, respectively of
 15 *S. rattus* FA-1.

arcABS (5'-CTGTGTATGTCTATGCCATTTG-3'; SEQ ID NO:28);

arcABAS (5'-AGCTAGGAAACTGCGTCCCT-3'; SEQ ID NO:29);

arcDTS (5'-TTTAGACTCTTTACAGGACAGATT-3'; SEQ ID NO:30);

arcDTAS (5'-TGAATATTCATCTGTTTACCCCTT-3'; SEQ ID NO:31);

- 20 arcTRS (5'-AGTGAGTTGTCTGAGTTTCTA-3'; SEQ ID NO:32);

and arcTRAS (5'-TTTATCTTACTTTGGCGCAATA-3'; SEQ ID NO:33).

SEQ ID NOS:34-37

- 25 Recombinant PCR primers for amplifying the *S. rattus* FA-1 *arcA* promoter and deletion derivatives, for ligation into 5' end of promoterless chloramphenicol acetyltransferase gene (*cat*) from *Staphylococcus aureus*.

Sense primers:

arcASacI-S400 (TTGCTCTAGAGCTCTCAAATGACAGAA; SEQ ID NO:34);

arcASacI-S150 (TTATAAATTCGAGCTCCAAAAAACGTGAA; SEQ ID NO:35);

- 30 arcASacI-S100 (TAAATAACAATTCGAGCTCGAAAAAAATCTTA; SEQ ID NO:36]

Antisense primers:

arcABamHI-AS (TTTTGAGTCATGGATCCTACTCCTTTCGAT; SEQ ID NO:37).

SEQ ID NOS:38, 39

PCR primer pair for amplification of the first strand *aguB* cDNA from *S. mutans* UA159
 aguBS (5'-CAGATTATATCTAGACAGAGGATTT-3'; SEQ ID NO: 38)
 aguBAS (5'-TACCAGCTGGGAATCCTTCTATCATTGTA-3'; SEQ ID NO:39).

5

SEQ ID NOS:40-43

Primer pairs used in recombinant PCR to construct a polar *aguB* mutant in *S. mutans*. The first half of *aguB* was amplified using primer pairs:

aguBSXbaI (5'-CAGATTATATCTAGACAGAGGATTT-3'; SEQ ID NO:40) and
 10 aguBASEcoRI (5'-TACCAGCTGGGAATTCTTCTATCATTGTA-3'; SEQ ID NO:41),
 (used for amplifying the first half of *aguB*)

aguBSEcoRI (5'-TACAATGATAGAAGAATTCCCAGCTGGTA-3'; SEQ ID NO:42) and
 aguBASSstI (5'-ACCGTCCATGAGCTCATCTGTAATCT-3'; SEQ ID NO:43)
 15 (used for amplifying the remaining portion of *aguB*)

SEQ ID NOS:44, 45

PCR primer pair for generating an *aguB*-specific probe i.e., an internal fragment of *S. mutans* UA159 *aguB*, encoding a putative putrescine carbamoyltransferase:

20

aguBS (5'-CAGATTATATCTAGACAGAGGATTT-3'; SEQ ID NO:44)
 aguBAS (5'-TACCAGCTGGGAATCCTTCTATCATTGTA-3'; SEQ ID NO:45).

SEQ ID NOS:46-50

25 Agmatine deiminase operon from *S. mutans*; amino acid sequences

SMU.261c LuxR-like Transcriptional Regulator (SEQ ID NO:46)

RVFCKIVFVQGKELFSFIDGHLDDINIVNVSFYCANREVKFLSNLLILFMFQQKLANVLF
 30 SFCQVVIVKKVLNSIFR*SLCL*SLVSFFQERIIF*KIKKKPAGNDGKEIF*NISIHNFCK
 NTVLINSENNKSVLN*NSNTGNHS*QSD*F*IFFT*LAYIFLLTIEKGYQACIKQKQLIW
 *VIEVYLCSCIGQ*W**W*EHKEKNS**DEVFPFRHFPFT*IMNPN*LTKEVNEKNSCF
 NERSSLKGTVVIGSKT*NNFSH*NNRII*DKKEQIKRSD*VKCLLFFSYKEAYRKGHGN
 GIKHH***IIDIDEFNFH

Putrescine Carbamyltransferase (SEQ ID NO:47)

MEMKKIEEASMMKKTDYITTEDFSKEELLKLVDSLKIKACIKNGYYPPLEHKSL
 5 GMIFQQTSTRTRVSFETAMSQLGGHAQYLAPGQIQLGGHETIEDTSTVLSRLDDILMA
 RVERHQSVVDLARCASIPVINGMSDYNHPTQELGDLCTMIEHLPAGKKLEDCKVVFV
 GDATQVCFSLALITTKMGMEFVHFPGKGFQLNDMHKEKLDKICERSGGKYTVTDNE
 DAIEGADFLYTDVWYGLYEAELSEEERMQIFFPKYQVDSQMMAKAGADCKFMHCL
 PATRGEEITDEVMDGPHSICFDEAENRLTSIRGLLVYLLRDYREKNPYDLVKQEKAK
 10 EELETFLKPE

Agmatine:Putrescine Antiporter (SEQ ID NO:48)

MEGKKKFSLSFSAVLSVICVVFVAEAAAPVAAIGNSQFFWWLFLLIAFLLPYGLISSEL
 15 GTTYIGDGGIYDWVTKAFGHKWGSRVAWYYWINFPLWLASLAVMTPGLLTTVTGH
 NFSTVTAIIVELIFIWLVTWISFYVPVSDSIWILNGAAVIKMLLALLVGGLGLYVALTKG
 MANEMTLKSLLPSFNLNSLSYISVIIFNLLGFEVICTFAGDMENPKKQIPQSITVAGLVI
 AAIYIFSAFGIGVSIPTDKISTSSGMMDSFKLLTGSTGGWFIMTMAFLFLLTLFGNMIS
 WSLGVNNTASYAAENGDMPPQFFAKRSRKRDMPIGAALANGIVASIVVVIAPFLPNQD
 20 LFWAFFSLNLVMFLLSYVPVFPAFFKLRKIDPDTPRPFKVSNDLSFLRLLVILPMILIIIS
 LIFTALPLAFDSETLASKLPITIGSLIFIGIGELIIKKIKK

Agmatine Deiminase 9 (SEQ ID NO:49)

MAKRIKNTTPKQDGFRMPGEFEKQKQIWMLWPWRNDNWRLGAKPAQKAFLEVAE
 25 AISEFEPVSLCVPPLQYENALARVSELGSHNIRIEMTNDDAWIRDCGPTFLVNDKGD
 LRAVDWEFNAWGGLVDGLYFPWDQDALVARKVCEIEGVDSYKTKDFVLEGGSIHV
 DGEGLVTVTEMCLLHPSRNPFLTKEIEDKLKDYLNKCVKVLWVKDGDIPYETNGHI
 DDVACFIRPGEVACIYTDDKEHPFYQEAKAAFYDFLSQQTDAKGRPLKVHKMCVTKE
 30 PCYLQEAATIDYVEGSIPREEGEMAIASYNFLIVNGGIIIPQYGDENDQLAKQQVQE
 MFPDRKVVGVRTEELAYGGGNIHCITQQQPAT

Carbamate Kinase (SEQ ID NO:50)

MAKRKIVIALGGNAILSRDASAKAQQAALAQTAKYLVQFIKNGDDL VITHGNGPQV
GNLLLQQTAADSYDNPALPLDTLVAMTEGSISYWLQNALINELRKQSIDKEVVSMVT
EVLVSAEDPAFDHPSKPIGPFLSEEEAYLQEKMTGATYKVDAGR GWRKVVASPKPIA
IQEIATIKSLLNTGAVVTTAGGGGIPVIEDPKTKELMGVEAVIDKDFASQLLAEKIKAD
5 LFIILTGVDPVHYHYGQPNQEKLEKVTASQLKAWKDQQQFAAGSMLPKVEAAIAFVE
AHPSGKAITTSLENIANVISEGSGTQITAN